

ZÁRÓJELENTÉS

a T038288 számú

„ÚJ GEOMETRIÁJÚ SPIROID HAJTÁSOK KUTATÁSA, GYÁRTÁSGEOMETRIA KIDOLGOZÁSA”

című OTKA kutatási munkához

Időtartam: 2002. 02. 01. – 2005. 12. 31.

I. 2002. évi terv

Célunk a spiroid hajtások geometriájának, gyártásgeometriájának, érintkezési viszonyainak a kutatása, vizsgálata, elemzése. Várható eredményeinek ezen hajtások hatásfokát, pontosságát javíthatják, illetve gyártásuk egyszerűsítését eredményezhetik.

Új geometriájú spiroid hajtások kidolgozása

- spiroid hajtások jellegzetességei,
- hagyományos méretezés számítógépi programozása,
- hatékony geometriai lehetőségek feltárása,
- új gyártásgeometriához való összefüggések feltárása.

Teljesítés:

A kutatási munkatervnek megfelelően vizsgáltuk a spiroid hajtások jellegzetességeit, valamint a hagyományos archimédeszi profiltól való eltérés geometriai és gyártásgeometriai viszonyait, ezek összefüggéseit.

Vizsgáltuk a kettősen domborított (profilalkotó és kúpalkotó) spiroid hajtás geometriai és érintkezési viszonyait, valamint a fejmaróval készített hajtáspárok geometriai viszonyait, összefüggéseit.

Elkészítettük a Dudley által javasolt hagyományos méretezés számítógépes programját.

Vizsgáltuk azokat a matematikai-geometriai összefüggéseket, amelyek alapjául szolgálnak a 2003. évi kutatási feladatainknak, azaz a kapcsolódás jellegzetes görbéinek spline-okkal történő előállításának.

II. 2003. évi terv

Az új geometriájú spiroid hajtások átfogó elemzése

- kapcsolódások, (hatásfok vizsgálata a dimenzionális módszerével, véges-elemes módszerrel és TCA programmal,
- hordkép lokalizálása a vizsgálati eredmények függvényében,
- a gyártáshoz szükséges CNC programok elkészítése.

Teljesítés:

Meghatároztuk azokat a feltételeket és összefüggéseket, amelyek spiroid hajtások felületein szingularitásokat és alámetszések előfordulásának lehetőségeit jelzik. Ezek eredményei már a tervezés fázisában lehetővé teszik ezen jelenségek elkerülését.

A hajtópár kapcsolódása során az érintkezési pontok útjának meghatározása lehetőséget nyújt az átviteli hibák számítására és csökkentésére, tervezhetőségére. Az érintkezési pontok útját

az ideális érintkezés érintkezési vonala mentén határozzuk meg, mely a vége-seleemes analízis alapját is képezi.

A korábban pontsorrall megadott szerszámprofilok (pl. köszörűkorong) profilegyenletét analitikus módszerrel határozzuk meg, mely egzaktabb kifejezési módot tesz lehetővé a megmunkáló szerszámok előállításához.

Kidolgoztuk továbbá egyes jellegzetes görbék (pl. csavarvonal) spline-okkal történő helyettesítésének módszerét, mely alapját képezi a spline felületek előállításának. Ennek alkalmazása főleg a geometriai ellenőrzésnél, ill. CNC gyártásnál, programozásnál lesz jelentős.

Ezekon túlmenően a 2002. évi kutatómunkánkhoz kapcsolódóan kidolgoztuk – a kapcsolódás törvényszerűségeire alapozva – a spiroid hajtások geometriai méretezését, melyre tanulmányt készítettünk, konkrét szám példával. Ennek eredményei azt mutatják, hogy az általunk korábban a – a gyár publikált módszere alapján – készített számítógépes geometriai méretező program egyes tételei hibásak, a többi tétel közeli megegyezése mellett, így a programot átdolgozzuk a saját módszerünk szerint. A gyártó ugyanis a tervezés elméleti módszerét titkos szabaddal makkal védi.

III. 2004. évi terv

"Az új geometria hajtópárok spiroid hajtások átfogó elemzése.

- kapcsolódások vizsgálata, véges-elemes módszer és TCA programmal,
- hordkép lokalizálása és vizsgálati eredmények függvényében,
- gyártáshoz szükséges CNC programok elkészítése."

Teljesítés:

1. A hajtópár kapcsolódásának törvényszerűségeire alapozva a kapcsolódó felületek közötti érintkezési pontok meghatározására került sor. Ezen számított érintkezési pontok alapján a hordkép ezidáig nem alkalmazott interpolációs felületekkel történő analitikus leírása egzaktabb eljárást tesz lehetővé a geometriai méretezés, majd előállítás során. A hordkép elemeinek analitikus leírása és ábrázolása a kézenfekvő Coons foltokkal történt, mely további vizsgálatokat kívánt a Coons foltok geometriai kapcsolódást illetően. Ezen vizsgálatok elvégzése után a hordkép bilineárisan súlyozott Coons foltokkal, illetve az általánosítás során alkalmazott Gordon felülettel történő közelítést alkalmaztuk. Alkalmazásuk a geometriai ellenőrzés területén jelentős. Folytatódtak a forgácsolási folyamat véges elemes vizsgálatai a Tanszéken, pl.: belső hűtő-kenő csatornával rendelkező (belső szárhűtésű) forgácsológ és elméleti szilárdsági és hőtani véges elemes vizsgálatokra került sor, amely a csavarfelületek gyártásánál fontos szerepet tölthet be.
2. A 2004-es évben a Rapid Prototyping technológia új kutatási területe lett megcélózva: a kapcsolódó felületek geometriai modellezése és legyártása terén pl: ívelt profilú csigahajtások foggörbületének görbületi középpont elhelyezkedésének befolyása a geometriai kialakításra könnyen ellenőrizhetővé vált a Rapid Prototyping alkalmazásával. Jelentősen léptünk előre a spiroid hajtások geometriai méretezése és a Rapid Prototyping modellek előállítása terén is.
3. NC és CNC programot dolgoztunk ki, amellyel legyártottuk a korábbi vizsgálat eredményei révén tervezett parabolikus profilú és alakú spiroid csigát, s ezáltal lehetővé válik a kapcsolókép, esetleg hatásfok elemzése is.

A fenti kutatások 2 db Ph.D dolgozat elkészülését segíti. Mindkét dolgozat, illetve Ph.D hallgató az abszolutórium megszerzéséig jutott el. A geometriai modellezés és gyártás, illetve elemzés során kapott eredményeket a mellékelt publikációs jegyzék lefedi.

IV. 2005. évi terv:

Az új spiroid hajtópárok gyártása, mérése, összehasonlítása az elméleti értékekkel, illetve a hagyományos kialakításokkal.

- technológia és szerszámok tervezése az új geometriához [2], [5], [27],
- mérési és minősítési eljárások kidolgozása [22], [31],
- mérési eredmények értékelése [22], [31].

Teljesítés:

Vizsgáltuk és meghatároztuk a spiroid csigák gyártásához szükséges szerszámok profilját [2], [5], [27]. Mind a 3D mérőgépen történő mérés, minősítés [31], mind pedig a CCD kamerás szerszámprofil ellenőrzés lehetőségét, eljárását kidolgoztuk [22], [31]. Ezek alapján a gyártás közben a szerszámprofil ellenőrzésével és a gyártás végén a munkadarab ellenőrzésével tudjuk biztosítani a pontos megmunkálást.

V. ÖSSZEFOGLALÁS

1. A kutatási téma célja az volt, hogy a viszonylag új keletű hajtástípus tulajdonságait feltárjuk és nem tapasztalati (Dudley), hanem tudományos összefüggések feltárásával igazoljuk a jellemzőit, illetve a gyártásgeometriáját ezek alapján fejlesszük. Feltárjuk az alapvető geometriai összefüggéseket a parabolikusan kettősen domborított, valamint a fejmaróval megmunkált spiroid hajtópárok esetén is [4].
2. Kidolgoztuk a hagyományos méretezés számítógépes algoritmusát, valamint az új gyártásgeometriához szükséges eljárások alapjait [14, 15].
3. Foglalkoztunk a hajtás szingularitásaival és alámetszésével, illetve ezek elkerülésének, feltételeivel [10, 30].
4. Kidolgoztuk, illetve alkalmaztuk azokat az analitikus módszereket, amelyek alkalmasak a csavarfelületek kapcsolódásának, hordképmeghatározásra, lokalizálódására tervezésük során szerszámaik modellezésének, profilvizsgálatának továbbfejlesztése analízisra alkalmas új formában került felírásra. Ezekre a különböző Coons foltokat, Gordon, Bezier, spline felületeket használtunk [12, 18, 21, 23, 24, 25, 28].
5. Vizsgálatokat végeztünk végeselemes programokkal a hajtás modellezésére, alakváltozásaira, CNC programot készítettünk a spiroid csiga gyártására [19, 29].
6. 3D mérőgépen minősítettük az általunk gyártott kúpos csigát és – bár hagyományos módszerrel – de kimutattuk a hordkép elhelyezkedését, ami a számított, modellezett értékekkel jó egyezést mutat [23, 28, 31].

Miskolc, 2006. február 10.

Dr. Dudás Illés
témavezető

Melléklet: Publikációs jegyzék és a fontosabb publikációk másolatai